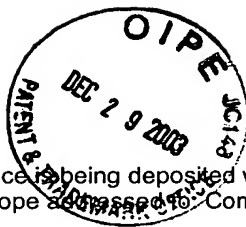


Docket No.: P2002,1010



I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By: 

Date: December 23, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/723,631
Applicant : Frank-Michael Kamm
Filed : November 26, 2003
Art Unit : to be assigned
Examiner : to be assigned

Docket No. : P2002,1010
Customer No.: 24131

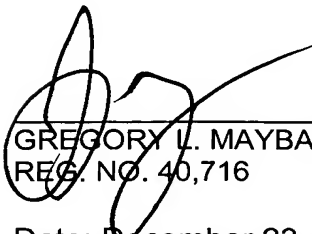
CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop: Missing Parts
Hon. Commissioner for Patents,
Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 102 55 605.9 filed November 28, 2002.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,



GREGORY L. MAYBACK
REG. NO. 40,716

Date: December 23, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 55 605.9

Anmeldetag: 28. November 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Reflektionsmaske zur Projektion einer
Struktur auf einen Halbleiterwafer sowie
Verfahren zu deren Herstellung

IPC: G 03 F 1/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Stark

Beschreibung

Reflektionsmaske zur Projektion einer Struktur auf einen Halbleiterwafer sowie Verfahren zu deren Herstellung

5

Die Erfindung betrifft eine Reflektionsmaske zur Projektion einer Struktur auf einen Halbleiterwafer sowie ein Verfahren zur Herstellung derselben. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Reflektionsmaske, die an einen mit einem elektrostatischen Potential beaufschlagten Substrathalter angehaftet werden kann, so daß ein Prozeß auf Strukturen ausgeübt werden kann, die auf einer Vorderseite der Reflektionsmaske gebildet sind.

10

15 Zur Projektion von Strukturen auf Substrate wie Halbleiterwafer oder Flat-Panels wird Licht mit einer Wellenlänge eingesetzt, die zur Verbesserung der Auflösung fortschreitend verringert wird. Derzeit verwendete Wellenlängen liegen bei 193 nm und 248 nm.

20

Die auf dem Substrat zu bildenden Strukturen werden üblicherweise von einer Maske in eine fotoempfindliche Schicht auf dem Substrat projiziert. Für das Licht mit den derzeit verwendeten Wellenlängen werden sogenannte Transmissionsmasken verwendet, bei denen auf einem transparenten Trägermaterial Strukturen als Öffnungen in einer Licht absorbierenden Schicht gebildet sind. Mit der fortschreitenden Verringerung der Wellenlängen wird das bisher transparente Trägermaterial, beispielsweise Quarz, unterhalb von 157 nm lichtundurchlässig, so daß zukünftig mit sogenannten Reflektionsmasken gearbeitet werden muß. Diese umfassen ein Trägermaterial, welches aufgrund der extremen Strahlungsbedingungen des kurzwelligen Lichtes durch ein sogenanntes LTEM-Material gebildet wird (Low Thermal Expansion Material). Dies weist einen sehr niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf und ist somit für das Erreichen hoher Lagegenauigkeiten in den verschiedenen Prozessen besonders vorteilhaft einsetzbar.

25

30

35

Auf dem Trägermaterial sind üblicherweise sogenannte Multilayer, d.h. Schichtstapel mit alternierenden Abfolgen dünner Reflektionsschichten gebildet. Die alternierende Abfolge von Schichten umfaßt beispielsweise abwechselnd Molybdän- und Siliziumschichten. Die Reflektion eingestrahlt Lichts basiert auf dem Prinzip der verteilten Bragg-Reflektion. Die Periode der Vielfachschichten (Multilayer) ist dabei an die Belichtungswellenlänge angepaßt. Die Dicke der einzelnen Schichten in dem Schichtstapel beträgt wenige Nanometer.

Ähnlich wie bei den Transmissionsmasken werden Strukturen, die über eine Projektion auf das Substrat abzubilden sind, durch Licht absorbierende Schichten, die auf dem reflektierenden Schichtstapel angeordnet sind, definiert.

Aufgrund der dabei nur noch sehr geringen Strukturbreiten, welche auf dem Substrat zu erreichen sind, steigen die Anforderungen besonders auch an die Ebenheit der Oberflächen der Reflektionsmasken. Der Grund liegt darin, daß der zum Erreichen der Reflektion notwendigerweise schräg einfallende Lichtstrahl im Falle einer vertikalen Abweichung repräsentierenden Unebenheit zu einer horizontalen Verschiebung einer betreffenden Struktur in der Bildebene führt.

Um die Bildung solcher Unebenheiten insbesondere durch Verbiegung während der Durchführung eines Prozesses, etwa der Projektion von Strukturen auf ein Substrat, zu vermeiden, ist es daher notwendig, ein vollflächiges Anhaften (englisch: chucken) der Rückseite des Trägermaterials der Reflektionsmaske auf einem Substrathalter zu gewährleisten. Solche Substrathalter (chucks) besitzen einen hohen Grad an Ebenheit, so daß die entsprechende Verbiegung erheblich reduziert wird.

Das Anhaften könnte mittels einer ein Vakuum generierenden Ansaugvorrichtung bewerkstelligt werden. Bei den vorgesehenen Belichtungswellenlängen, insbesondere dem extremen ultravio-

letten Wellenlängenbereich (10 - 15 nm) sowie bei Elektronenstrahlschreibern müssen die Belichtungsgeräte allerdings im Vakuum operieren. Es ist daher die Verwendung eines nach dem elektrostatischen Anziehungsprinzip arbeitenden Substrathalters geplant. Ein solcher Typ eines Substrathalters erfordert eine leitfähige Schicht, die bisher auf der Rückseite des isolierenden Trägermaterials der Reflektionsmaske als Gegenelektrode für das vom Substrathalter aufgebaute elektrische Feld angeordnet wurde. Der Substrathalter wird dabei mit einem elektrostatischen Potential beaufschlagt.

Bisher wurden dazu metallische oder sonstige leitende Schichten auf der Rückseite des Trägermaterials, d.h. der der mit der reflektierenden und der absorbierenden Schicht belegten Vorderseite gegenüberliegenden Seite, durch Sputtern oder anderen Abscheideverfahren aufgebracht.

Ein besonderes Problem besteht dabei in der Haftung der metallischen oder sonstigen leitenden Schichten an dem Trägermaterial unter Einwirkung der Ansaug- bzw. Anhaftkräfte durch den Substrathalter. Durch Kontakt bzw. Reibung werden dadurch von der Rückseite gelockerte Partikel freigesetzt, welche in Folgeprozessen kontaminierend wirken können. Die Partikelgenerierung ist besonders intensiv, wenn unterschiedlich harte beziehungsweise steife Materialien für die metallische oder sonstige leitende Schicht sowie für die Oberfläche des Substrathalters verwendet werden. Als Material für den Substrathalter wird üblicherweise ein dem Trägermaterial der Reflektionsmasken ähnliches Low Thermal Expansion Material (LTEM) verwendet.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Maske und ein Verfahren zu deren Herstellung bereitzustellen, mit dem die Qualität des Belichtungsprozesses von Substraten wie Halbleiterwafern oder Flat-Panels erheblich verbessert wird. Es ist insbesondere eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Partikelkontamination während und nach dem Anhaften von

Reflektionsmasken an einen Substrathalter in einem Belichtungsprozeß zu reduzieren.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Reflektionsmaske zur Projektion einer Struktur auf einen Halbleiterwafer, umfassend:
5 ein Trägermaterial, einen Schichtstapel zur Reflektion schräg einfallenden Lichtes, umfassend eine alternierende Abfolge reflektierender Schichten, welche auf einer Vorderseite des Trägermaterials gebildet sind, eine Licht absorbierende
10 Schicht, in welcher wenigstens eine Öffnung als die zu projizierende Struktur gebildet ist und welche auf dem alternierenden Schichtstapel angeordnet ist, eine elektrisch leitfähige Schicht, welche innerhalb des Trägermaterials nahe einer Oberfläche einer Rückseite des Trägermaterials vergraben ist.

15 Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Reflektionsmaske aus einem Maskenrohling, wobei der Maskenrohling eine elektrisch isolierendes Trägermaterial, eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist, umfassend die Schritte: Bereitstellen eines Maskenrohlings umfassend das Trägermaterial, einen Schichtstapel zur Reflektion
20 schräg einfallenden Lichtes, umfassend eine alternierende Abfolge reflektierender Schichten, welche auf einer Vorderseite des Trägermaterials gebildet ist und eine Licht absorbierende Schicht, welche auf dem alternierenden Schichtstapel angeordnet ist, Implantieren von Ionen in das Trägermaterial auf der Rückseite des Maskenrohlings zur Bildung einer vergrabenen, elektrisch leitenden Schicht in dem Trägermaterial, Bilden
25 von Öffnungen als Strukturen in der Licht absorbierenden Schicht auf der Vorderseite zur Bildung der Reflektionsmaske.
30

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

35 Eine elektrisch leitfähige Schicht wird z.B. mittels Ionenimplantation als vergrabene Schicht in dem ohne weitere Einwirkung elektrisch isolierenden Trägermaterial einer Reflekti-

onsmaske bzw. deren Maskenrohling als Vorläufersubstrat als vergrabene Schicht gebildet. Die Dotierung des Trägermaterials bewirkt, daß entsprechend dem sich einstellenden Profil der Konzentration von Dotierstoffatomen bzw. -molekülen eine
5 nahe an der Oberfläche der Rückseite liegende Gegenelektrode für ein von außen angelegtes elektrisches Feld gebildet wird.

Das von außen angelegte Feld wird beispielsweise durch einen mit einem elektrostatischen Potential beaufschlagten Substrathalter bereitgestellt. Das durch den Substrathalter auf-
10 gebaute elektrische Feld bewirkt eine Umverteilung von Ladungsträgern innerhalb der elektrisch leitfähigen Schicht derart, daß eine Anziehungskraft zwischen der durch den Substrathalter gebildeten Elektrode und der Gegenelektrode in
15 der vergrabenen Schicht bewirkt wird. Aufgrund der Anziehung haftet der Maskenrohling bzw. die Reflektionsmaske an dem Substrathalter an.

Ein Aufbringen einer weiteren, sich chemisch beträchtlich von dem Trägermaterial unterscheidenden Schicht findet auf der
20 Rückseite nicht statt. Die Zusammensetzung des Trägermaterials bleibt im wesentlichen unverändert. Es findet lediglich ein anteilmäßig geringer Einbau von Fremdatomen statt. Da die elektrisch leitende Schicht vergraben ist, bleibt insbesondere die Materialzusammensetzung an der Oberfläche des
25 Trägermaterials auf der Rückseite der Reflektionsmaske im wesentlichen unverändert.

Idealerweise entspricht das Trägermaterial der Reflektionsmaske dem in dem Substrathalter enthaltenen Material, so daß
30 im Falle eines Kontaktes zwischen Maske und Halter ein nur sehr geringer Partikelabtrag stattfindet. Die Materialien weisen die gleiche Steifigkeit auf, womit die rückseitige Partikelgenerierung auf vorteilhafte Weise gemindert wird.
35 Ein weiterer Vorteil ist, daß keine dünne Rückseitenbeschichtung mit Metallschichten vorliegt, welche aufgrund der star-

ken Anziehungskräfte an der Oberfläche des Substrathalters haften bleiben könnte.

Ein weiterer Vorteil ist, daß durch die Implantation eine
5 Aufrauung der Oberfläche der Rückseite des Trägermaterials stattfindet, so daß die Haftung der Rückseite aufgrund von Haftreibung gemindert wird. Dieses Verhalten ist besonders günstig für das Entfernen der Maske vom Substrathalter (de-chucking). Andernfalls würden besonders ebene und glatte
10 Oberflächen von Maske und Substrathalter durch sogenannte Bondingeffekte aneinander haften bleiben.

Die vorliegende Erfindung schließt nicht aus, daß auch an der Oberfläche der Rückseite des Trägermaterials eine Konzentra-
15 tion von Dotierstoffatomen vorliegt. Ein wesentliches Merkmal ist, daß das Trägermaterial an der Oberfläche der Rückseite der Maske im wesentlichen erhalten bleibt. Das tiefere Vergraben der elektrisch leitenden Schicht bietet jedoch besondere Vorteile, da der ohnehin mengenmäßig geringe Anteil von
20 Dotierstoffatomen an der Oberfläche der Rückseite weiter gemindert wird. Dadurch können beispielsweise Reaktionen mit Gasatomen in weiteren durchzuführenden Prozessen gemindert werden.

Ebenfalls von der vorliegenden Erfindung umfaßt ist die Bildung vergrabener, elektrisch leitender Schichten mittels analoger Prozesse zur Bildung von dotiertem Trägermaterial, beispielsweise eine oberflächliche Behandlung der Rückseite mit einer temporären Zwischenschicht und anschließender Ausdiffu-
25 sion in das Trägermaterial. In einem weiteren Schritt kann die Oberfläche wieder von der temporären Zwischenschicht befreit werden. Mittels weiterer Prozesse ist es ohne weiteres möglich, die oberflächliche Konzentration von Dotierstoffatomen wieder zu reduzieren, so daß eine vergrabene, elektrisch
30 leitende Schicht entsteht.
35

Für die Implantation einsetzbare Stoffe sind alle z.B. bei der Dotierung von Halbleitermaterial verwendbaren Materialien, mit denen eine elektrischer Leitfähigkeit hergestellt wird. Insbesondere sind dies Gallium, Aluminium, molekularer Wasserstoff, Bor, Arsen. Denkbar sind auch u.a. Eisen, Gold, Kupfer etc.

Die Erfindung soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe einer Zeichnung näher erläutert werden. Darin zeigen:

10

Figur 1 ein Profil einer Reflektionsmaske mit einer rückseitigen elektrisch leitfähigen Schicht gemäß dem Stand der Technik,

15 Figur 2 ein Profil einer Reflektionsmaske mit einer rückseitigen, vergrabenen, elektrisch leitfähigen Schicht gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

20 Zum besseren Verständnis der Probleme beim Anhaften (chucking) von Reflektionsmasken gemäß dem Stand der Technik ist in Figur 1 ein Querschnittsprofil einer dem durchschnittlichen Fachmann bekannten EUV-Reflektionsmaske vereinfacht dargestellt. Die Abkürzung EUV wird für den extrem-ultravioletten Wellenlängenbereich verwendet und bezeichnet hier ein Intervall von beispielsweise 10 nm bis 15 nm. In diesem Wellenlängenbereich ist die Erfindung besonders vorteilhaft einsetzbar, wie weiter unten gezeigt wird.

30 Die EUV-Reflektionsmaske 1 umfaßt ein Trägermaterial 10, welches aus LTEM-Material, beispielsweise das Produkt Zerodur der Firma Schott oder das Produkt ULE der Firma Corning, gebildet ist.

35 Zur Herstellung einer solchen EUV-Reflektionsmaske wird eine Vorderseite 7 und eine Rückseite 8 festgelegt. Auf der Vorderseite 7 wird ein Schichtstapel 20 aus einer alternierenden

Abfolge dünner Schichten aus Molybdän und Silizium gebildet. Auf dem Schichtstapel wird eine Pufferschicht 21 abgeschieden, welche dazu dient, bei einem Ätzvorgang zur Bildung von Strukturen 40 in einer auf der Pufferschicht angeordneten Absorberschicht 22 den Schichtstapel 20 zu schützen.

Auf der Oberfläche 80 auf der Rückseite 8 des Trägermaterials 10 ist eine metallische Schicht 4 aufgebracht. Wie rechts in Figur 1 zu sehen ist, dient sie als Gegenelektrode für ein von einem Substrathalter 50 als erste Elektrode angelegtes elektrisches Feld 51.

Links in Figur 1 ist dargestellt, wie Teile 101 aus der metallischen Schicht 4 beim Kontaktieren des Substrathalters 50 herausbrechen können und als kontaminierende Partikelablagerungen 102 zurückbleiben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Figur 2 gezeigt. Auf der Rückseite 8 des Trägermaterials 10 einer EUV-Reflektionsmaske 1 ist in einer Tiefe 70 eine vergrabene, elektrisch leitende Schicht 5 innerhalb des Trägermaterials 10 angeordnet. Die Tiefe 70 ist wesentlich geringer als die Dicke des Trägermaterials 10, so daß sich die vergrabene Schicht nahe der Oberfläche 81 des Trägermaterials 10 auf dessen Rückseite befindet.

Die in Figur 2 gezeigte vergrabene, elektrisch leitende Schicht 5 wird mittels einer Ionenimplantation von beispielsweise Gallium-Ionen erreicht.

Es versteht sich, daß mit wenn auch geringen Wahrscheinlichkeiten Gallium-Ionen über einen weiten Tiefenbereich des Trägermaterials verteilt werden. Die in Figur 2 gezeigte punktierte Fläche gibt lediglich einen Tiefenbereich in dem Trägermaterial 10 wieder, in dem der Profilverlauf der Konzentration von Dotieratomen, d.h. Galliumionen, ein Maximum aufweist. Der nur schematisch dargestellte Tiefenbereich spie-

gelt beispielsweise jenen Bereich wieder, in welchem die Konzentration noch innerhalb einer Größenordnung vom Maximalwert der Dotierstoffkonzentration vorliegt..

5 Wesentlich ist, daß ein durch Dotierstoffe hinreichend leitfähig gewordener, schichtartiger Ausschnitt in dem ansonsten isolierenden Trägermaterial vorliegt, so daß eine Ladungsträgerkonzentration unter dem Einfluß eines externen elektrischen Feldes erreicht werden kann. Dazu steigt in dem Ausführungsbeispiel die Dotierstoffkonzentration von der Oberfläche
10 81 in Richtung auf größere Tiefen auf der Rückseite 8 hin an, erreicht einen Maximalwert und fällt dann zu noch größeren Tiefen in dem Trägermaterial 10 hin wieder ab.

15 In dem Tiefenbereich, in welchem der Maximalwert erreicht wird, entsteht durch die Implantation eine leitfähige Schicht mit einer effektiven Dicke. Für mit 30 keV beschleunigte Gallium-Ionen ergibt sich für den Maximalwert der Dotierstoffkonzentration eine Tiefe von 250 nm, für mit 30 keV beschleunigte Bor-Ionen eine Tiefe von 2 µm, für mit 30 keV beschleunigte Phosphor-Ionen eine Tiefe von 480 nm. Für mit nur 10
20 keV implantierte Bor-Ionen ergibt sich eine Tiefe von 560 nm. Effektive Dicken der elektrisch leitfähigen Schichten betragen typischerweise Größenordnungen von 10 nm, wobei besonders
25 schmale Verteilungen bei einer Phosphor-Implantation erreicht werden können. Typische Dotierstoffkonzentrationen liegen bei einer Größenordnung von 10^{18} Atomen pro Kubikzentimeter.

Bei einem beispielhaften Herstellungsverfahren kann die Ionenimplantation vorteilhaft gesteuert werden, so daß die
30 elektrisch leitfähige, vergrabene Schicht die gewünschte Tiefe (absolut) und Tiefenausdehnung besitzt. Das entsprechende Dotierprofil wird durch die Ionenenergie sowie die Dosis für den Ionenstrahl eingestellt. Die Tiefenausdehnung wird derart
35 gewählt, daß eine wirksame Ladungstrennung durch das Feld bewirkt werden kann. Die absolute Tiefe ist durch eine maximale Entfernung zu dem Substrathalter bzw. dessen Oberfläche be-

grenzt, so daß das elektrische Feld gerade noch ausreichend ist, eine Anziehungskraft zu ermöglichen, die die Reflektionsmaske an den Substrathalter drückt und somit Biegespannungen überwiegt.

5

Es ist dem verständigen Fachmann klar, daß die vorliegende Erfindung auch auf andere Bereiche angewendet werden kann, bei denen Substrate mit einem Trägermaterial aus isolierenden Stoffen an einen Substrathalter anzuhaften sind. Die entsprechende Ausführungsformen werden von der vorliegenden Erfindung mit eingeschlossen. Dies können Transmissionsmasken, Halbleiterwafer, Flat-Panels, Compact Discs, etc. und andere flache scheibenförmige Objekte sein.

10

Patentansprüche:

1. Reflektionsmaske (1) zur Projektion einer Struktur (40) auf einen Halbleiterwafer, umfassend:

- 5 - ein Trägermaterial,
- einen Schichtstapel (21) zur Reflektion schräg einfallenden Lichtes, umfassend eine alternierende Abfolge reflektierender Schichten, welcher auf einer Vorderseite (7) des Trägermaterials (10) gebildet ist,
- 10 - eine Licht absorbierende Schicht (22), in welcher wenigstens eine Öffnung als die zu projizierende Struktur (40) gebildet ist und welche auf dem alternierenden Schichtstapel angeordnet ist,
- eine elektrisch leitfähige Schicht (5), welche innerhalb
- 15 des Trägermaterials nahe einer Oberfläche (81) einer Rückseite (8) des Trägermaterials (10) vergraben ist.

2. Reflektionsmaske nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

- 20 die vergrabene, elektrisch leitfähige Schicht (5) eine Konzentration von Dotierstoffatomen umfaßt, welche innerhalb des Trägermaterials (10) angeordnet sind.

3. Reflektionsmaske nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

das Trägermaterial (10) wenigstens ein Material aus der Gruppe der Low-Thermal-Expansion-Materialien (LTEM) umfaßt.

4. Reflektionsmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

die vergrabene, elektrisch leitfähige Schicht (5) wenigstens ein Element aus der Gruppe umfassend Gallium, Aluminium, molekularer Wasserstoff, Bor, Arsen, Phosphor umfaßt.

5. Reflektionsmaske nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

die vergrabene, elektrisch leitfähige Schicht (5) vollflächig nahe der Oberfläche auf der Rückseite des Trägermaterials gebildet ist.

5 6. Verfahren zur Herstellung einer Reflektionsmaske (1) aus einem Maskenrohling, wobei der Maskenrohling ein elektrisch isolierendes Trägermaterial (10), eine Vorderseite (7) und eine Rückseite (8) aufweist, umfassend die Schritte:

- 10 - Bereitstellen eines Maskenrohlings umfassend das Trägermaterial (10), einen Schichtstapel zur Reflektion schräg einfallenden Lichtes, umfassend eine alternierende Abfolge reflektierender Schichten, welcher auf einer Vorderseite (7) des Trägermaterials (10) gebildet ist, und eine Licht absorbierende Schicht, welche auf dem alternierenden Schichtstapel (20) angeordnet ist,
- 15 - Dotieren des Trägermaterials (10) mit Ionen auf der Rückseite (8) des Maskenrohlings zur Bildung einer vergrabenen, elektrisch leitenden Schicht (5) in dem Trägermaterial (10),
- 20 - Bilden von Öffnungen als Strukturen (40) in der Licht absorbierenden Schicht (22) auf der Vorderseite zur Bildung der Reflektionsmaske (1).

7. Verfahren nach Anspruch 6,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Schritt des Dotierens mittels einer Ionenstrahlimplantation durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Schritt des Dotierens mittels Aufbringen einer weiteren Schicht umfassend die Ionen und anschließendem Ausdiffundieren der Ionen in das Trägermaterial (10) durchgeführt wird.

35 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

die Dotierung vollflächig auf der Rückseite des Trägermaterials (10) durchgeführt wird.

10. Verwendung der Reflektionsmaske (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Anhaften der Reflektionsmaske (1) an einen Substrathalter (50), welcher beschaffen ist mit einem elektrostatischen Potentials beaufschlagt zu werden.

11. Verwendung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
ein Substrathalter (50) ausgewählt wird, welcher ein Material umfaßt, das im wesentlichen dem Trägermaterial (10) der Reflektionsmaske (1) übereinstimmt.

Bezugszeichenliste:

	1	EUV-Reflektionsmaske
	4	metallische oder sonstige elektrisch leitfähige Schicht
5	5	vergrabene, elektrisch leitfähige Schicht
	7	Vorderseite der Maske mit Strukturen
	8	Rückseite der Maske zur Kontaktierung des Substrathalters
	10	Trägermaterial, Maskensubstrat, LTEM-Material
10	20	Schichtstapel, Multilayer
	21	Pufferschicht
	22	Licht absorbierende Schicht, Absorberschicht
	40	Strukturen, Öffnungen in Absorberschicht
	50	Substrathalter
15	51	elektrisches Feld, erzeugt durch Potential an Substrathalter
	70	Tiefe der vergrabenen Schicht
	80	Oberfläche auf Rückseite des Trägermaterials, Stand der Technik
20	81	Oberfläche auf Rückseite des Trägermaterials, erfindungsgemäß
	101	ausgebrochene Teile der metallischen Schicht
	102	kontaminierende Partikel

Zusammenfassung

Reflektionsmaske zur Projektion einer Struktur auf einen Halbleiterwafer sowie Verfahren zu deren Herstellung

5

Eine Reflektionsmaske (1) zur Projektion einer Struktur (40) auf einen Halbleiterwafer umfaßt ein Trägermaterial, einen Schichtstapel (21) zur Reflektion schräg einfallenden Lichtes, umfassend eine alternierende Abfolge reflektierender Schichten, welcher auf einer Vorderseite (7) des Trägermaterials (10) gebildet ist, eine Licht absorbierende Schicht (22), in welcher wenigstens eine Öffnung als die zu projizierende Struktur (40) gebildet ist und welche auf dem alternierenden Schichtstapel angeordnet ist, und eine elektrisch leitfähige Schicht (5), welche innerhalb des Trägermaterials nahe einer Oberfläche (81) einer Rückseite (8) des Trägermaterials (10) vergraben ist. Die vergrabene, elektrisch leitfähige Schicht (5) wird mittels Ionenimplantation vorzugsweise vollflächig auf der Rückseite (8) der Maske (1) erzeugt. Die Tiefe und die Tiefenausdehnung der Schicht (5) werden durch die Ionenenergie sowie die Dosis gesteuert.

Figur 2

Fig. 1

